

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-233233

(43)Date of publication of application : 02.09.1998

(51)Int.Cl.

H01M 10/40

H01M 2/02

H01M 2/16

H01M 2/26

H01M 2/34

(21)Application number : 09-031775

(71)Applicant : NGK INSULATORS LTD

(22)Date of filing : 17.02.1997

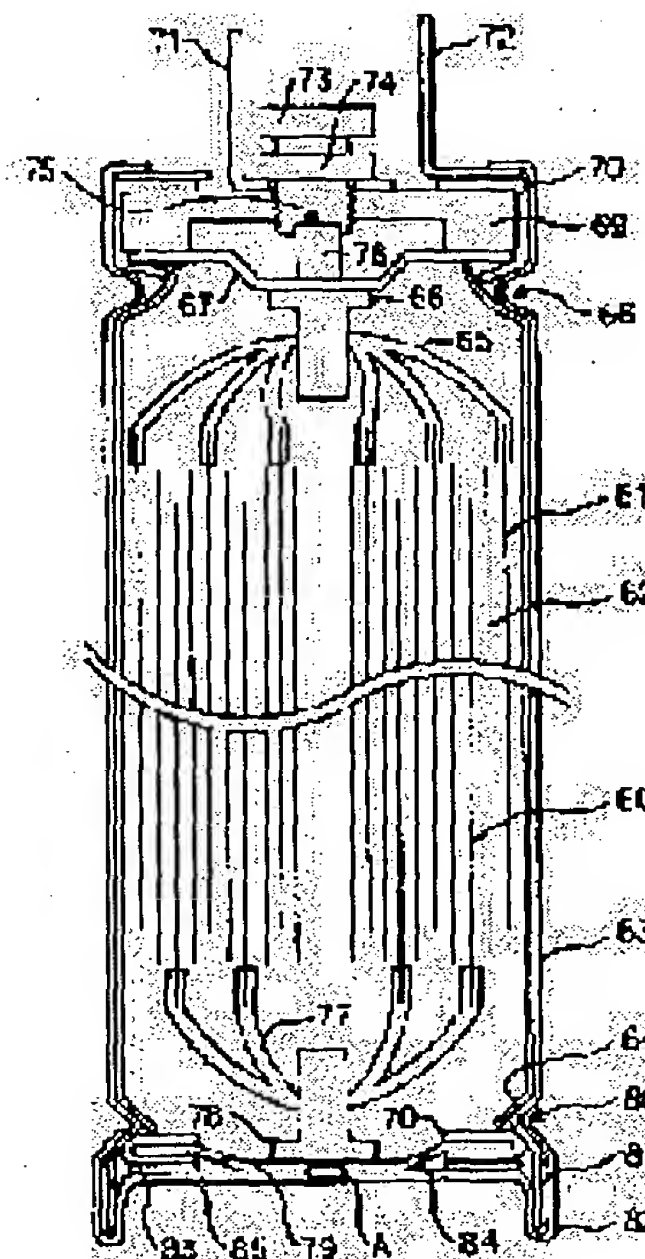
(72)Inventor : NEMOTO HIROSHI
KUROKAWA TERUHISA

(54) LITHIUM SECONDARY BATTERY

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a lithium secondary battery in which the internal resistance is reduced, a current shut-off mechanism in the case of battery temperature rise resulting from the occurrence of a short-circuit current or the like is equipped, and charge and discharge characteristics and safety are superior.

SOLUTION: A lithium secondary battery is equipped with a power generation portion which is formed by laminating positive electrode plates 60 and negative electrode plates 61 via separator films 62 made of porous polymer so that the positive electrode plates 60 and the negative electrode plate 61 do not touch directly each other. Therein, current is collected from lead wires 65, 67 connected to the respective plural places of the positive electrode plates 60 and the negative electrode plates 61, and low melting point alloy member 76 as a current shut-off mechanism melting and shutting off a current path when a battery temperature rises to a predetermined temperature or more is interposed in the current path inside the battery.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 14.09.1998

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3210593

[Date of registration] 13.07.2001

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-233233

(43) 公開日 平成10年(1998) 9月2日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

H 0 1 M 10/40

H 0 1 M 10/40

Z

2/02

2/02

F

2/16

2/16

P

2/26

2/26

A

2/34

2/34

A

審査請求 未請求 請求項の数 8 O L (全 7 頁)

(21) 出願番号

特願平9-31775

(71) 出願人

000004064

日本碍子株式会社

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号

(22) 出願日

平成9年(1997) 2月17日

(72) 発明者

根本 宏

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(72) 発明者

黒川 輝久

愛知県名古屋市瑞穂区須田町2番56号 日

本碍子株式会社内

(74) 代理人

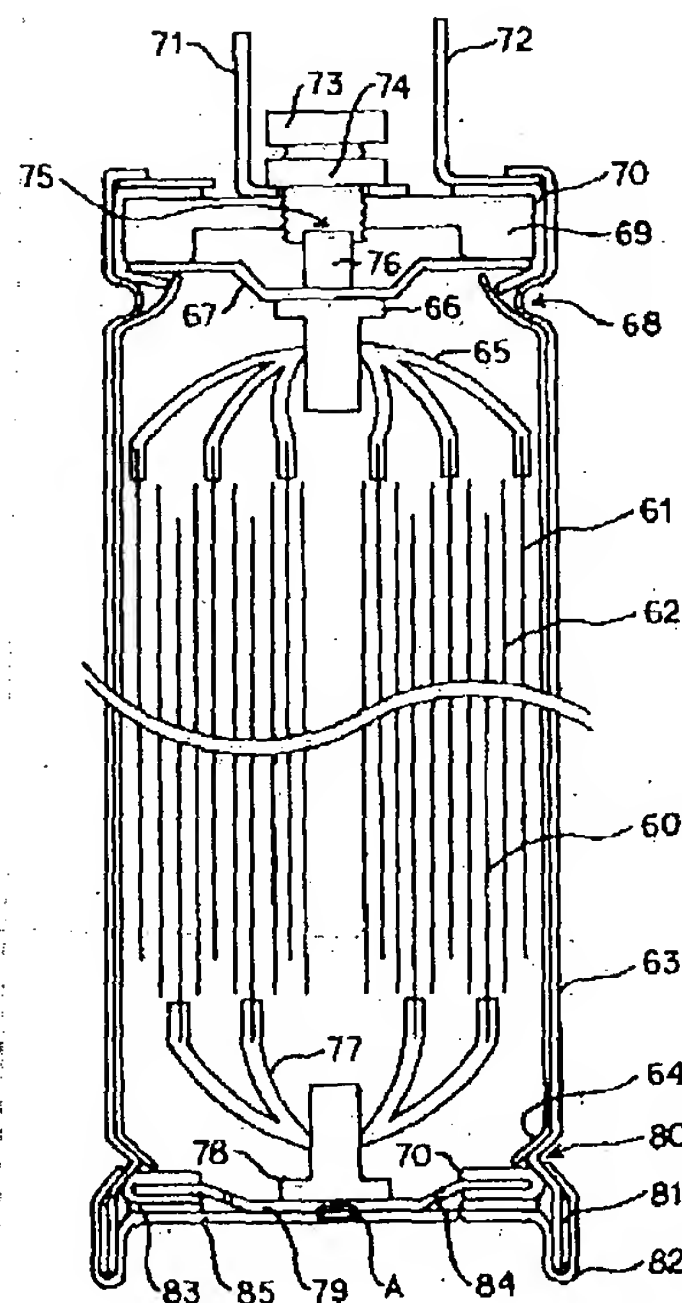
弁理士 渡邊 一平

(54) 【発明の名称】 リチウム二次電池

(57) 【要約】

【課題】 電池の内部抵抗を低減し、短絡電流等の発生により電池温度が上昇した場合の電流遮断機構を備えた充放電特性と安全性に優れたリチウム二次電池を提供する。

【解決手段】 正極板60と負極板61とを多孔性ポリマーからなるセパレータフィルム62を介して正極板60と負極板61とが直接に接触しないように積層した発電部を有するリチウム二次電池である。正極板60および負極板61のそれぞれ複数箇所に接続されたリード線65、77から集電を行い、電池内部の電流路には、電池温度が所定温度以上に上昇したときに、溶融して電流路を遮断する電流遮断機構としての低融点合金部材76を嵌挿した。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 負極板と正極板とを、多孔性ポリマーからなるセパレーターフィルムを介して該負極板と該正極板とが直接に接触しないように積層した発電部を有するリチウム二次電池において、

当該正極板の少なくとも複数箇所のそれぞれにリード線を接続して該正極板からの集電を行い、かつ、前記負極板の少なくとも複数箇所のそれぞれにリード線を接続して該負極板からの集電を行うことを特徴とするリチウム二次電池。

【請求項2】 前記セパレーターフィルムが、マイクロポア（微小空孔）を有するポリエチレン製フィルムを、マイクロポアを有するポリプロピレン製フィルムで挟んだ3層構造であることを特徴とする請求項1記載のリチウム二次電池。

【請求項3】 前記正極板に通ずる外部端子と前記負極板に通ずるの外部端子のいずれか一方の外部端子が、金属製の電池ケースを電流路の一部として発電部の相応する電極板と接続され、他方の外部端子は絶縁板の一部に取り付けられて該電池ケースと絶縁されつつ発電部の相応する電極板と電氣的に接続される電流路を有し、かつ、該絶縁板に設けられた外部端子と発電部とを接続する電流路に、50℃以上130℃以下の融点を有する低融点合金部材が依挿され、該低融点合金部材が加熱されて該融点に到達したときに、該低融点合金部材が溶融して該電流路を遮断する電流遮断機構を装着することを特徴とする請求項1または2に記載のリチウム二次電池。

【請求項4】 前記絶縁板がフェノール樹脂であることを特徴とする請求項3記載のリチウム二次電池。

【請求項5】 前記電池ケースがアルミニウム金属からなることを特徴とする請求項3または4記載のリチウム二次電池。

【請求項6】 前記絶縁板に設けられた外部端子部材が、前記絶縁板とねじ込み式に脱着が可能な部材であって、前記低融点合金部材が該外部端子部材とかしめ等の機械的方法により一体化されていることを特徴とする請求項3～5のいずれかに記載のリチウム二次電池。

【請求項7】 前記正負各電極板にそれぞれ接続される複数の前記リード線が、該リード線と同じ材質からなるリベットに束ねられて固定され、該リベットが電池内部に設けられた該リベットと同じ材質からなる内部電極端子と溶接され、該内部電極板と電池ケースとが熱収縮チューブによって絶縁されていることを特徴とする請求項1～6のいずれかに記載のリチウム二次電池。

【請求項8】 前記熱収縮チューブがエチレンプロピレンゴムからなることを特徴とする請求項7記載のリチウム二次電池。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、作製が容易であり、電池の内部抵抗が小さく、過充放電等によって電池の温度が上昇する等の異常時に電流を遮断する安全機構を備えたリチウム二次電池に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 リチウム二次電池は、近年、急速に小型化が図られた携帯型の通信機器やノート型パーソナルコンピュータ等の電子機器の電源を担う、小型でエネルギー密度の大きな充放電が可能な二次電池として注目されている。さらに、国際的な地球環境の保護を背景とした、省資源化や省エネルギー化に対する関心の高まりもあって、リチウム二次電池は、電気自動車用のモータ駆動用バッテリーとして期待されているのみならず、情報化社会を支える大型の通信設備やホストコンピュータの非常用バックアップ電源として用いるべく、大容量のリチウム二次電池の早期実用化に関心が集まっている。

【0003】 特に、自動車については、各国、各地域で電気自動車の導入が法制化されるなど、ガソリン等の化石燃料の膨大な消費を削減するエネルギー代替の動きがここ数年の間に急速に広がってきている。このような電気自動車モータ用のバッテリーは、従来は鉛蓄電池を中心に行われてきたが、鉛蓄電池自体の重量が重く、しかも大容積を必要としたことから、ガソリン車並の運転性能を実現することが困難であった。しかし、最近になってリチウム二次電池の高性能化が図られ、その実現が具体化されてきた。

【0004】 このような大型のリチウム二次電池の構造は、これまでに公表されていないが、基本的には小型リチウム二次電池に類似したものとすることができる。即ち、小型リチウム二次電池においては、図3に示されるように、発電部は正極板50と、負極と負極リード部52を一体とした負極板51をセパレータ53を介して捲回したものを、絶縁板54によって正極板50が電池ケース1を介して導通しないように金属製の電池ケース1に挿入し、一方、負極リード部52は電池ケース1の内面に接続される。また、正極板50には正極リード線3が取り付けられており、正極リード線3と負極板51とが接触しないように、絶縁板55が設けられている。なお、電解質を溶解した電解液は電極捲回部に充填される。

【0005】 ところで、リチウム二次電池は充放電が可能な二次電池であり、また、従来のマンガン電池よりも電位が高く、しかもエネルギー密度が高いという性質を有するために、充放電時の異常、たとえば、外部端子の短絡による過放電や充電装置の故障による急速充電異常あるいは過剰充電、使用人の誤使用による逆接続電位の印加などによって電池温度が上昇し、電池が破裂するといった事故を防ぐための安全機構が設けられている。すなわち、図2に示されるように、前記正極リード線3の正極板50と接続される片端のもう一方の端部は、放

圧孔5を有する内部端子4と接続されており、正極リード線3の他端は正極板に接続される。その内部端子4は破裂溝9を有する圧力スイッチ板7と接点Bにより電氣的に接続され、さらに、その圧力スイッチ板7はPTC素子21を介して外部端子15に接続されている。また、内部端子4と圧力スイッチ板7とは、電池の内圧上昇によってこれらの接点Bが剥離した場合には導通がなくなるように、絶縁体6によって隔離される構造となっており、これら全てが電池ケース1に収納される。

【0006】 このような安全機構を有する電池において、電池の使用状態に異常が発生して電池自体の温度上昇が起こった場合には、PTC素子21が所定の温度に達したときに、その抵抗値が急激に大きくなって殆ど電流が流れなくなることで、電池反応が抑制され、電池温度の上昇が抑止される。ここで、この種のPTC素子としては、一般的に導電性粒子とポリマーを混合したものが用いられ、すなわち、室温状態では導電性粒子が導電路を形成しているために低抵抗であるが、ある特定の温度以上ではポリマーの分子構造が変化することによって導電性粒子から形成される導電路が寸断されて絶縁体に近い程度に高抵抗となり、再び温度が下がれば、ポリマーが元の構造に復帰することで、導電性粒子による電導路が形成されて低抵抗値に戻るものが使用されている。

【0007】 しかし、PTC素子21によって電流が制限されたにもかかわらず、電池内圧が上昇し、前記圧力スイッチ板7と内部端子4との接点Bの溶接強度を上回ったときには、接点Bが剥離して完全に発電部と外部端子との接続が遮断されて電池反応が起こらなくなり、さらにそれにもかかわらず、内圧が上昇した場合には、破裂溝9が破裂して内圧を大気圧に開放する仕組みとなっている。

【0008】 このような上述の電流制御機構に加えて、発電部の正極板と負極板とを隔離するセパレータに、軟化点の低いポリエチレン等の多孔性高分子フィルムを用いることによって、電池温度が上昇した場合には、このセパレータフィルムが軟化してフィルムに形成されていたマイクロポア（微小空孔）が潰れてリチウムイオンの移動を阻害して電池反応を抑制する安全機構が設けられる。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、上述した導電性粒子とポリマーからなるPTC素子の室温での抵抗率は約 $1\Omega\cdot\text{cm}$ あることから、電池の内部抵抗が大きくなって出力損失を生じ、放電特性を低下させて電池寿命を短くする原因となりかねず、特に大型電池にこのようなPTC素子を装着しようとした場合には、素子の面積化により素子内部での電流集中が起こりやすく、これにより発熱が生ずることから、大型電池への装着が困難である。また、PTCポリスイッチは一般的に

高価であり、大型のものが製造されていないことから、より安価で大型電池にも対応可能な低抵抗な電流制御素子が切望されている。

【0010】 また、正極板と負極板との隔離に使用されるセパレータフィルムに軟化温度の低い材料をそのまま用いると、軟化したフィルムが、正極板や負極板に接触して、電池が通常に使用できる状態に復帰した場合でも、再使用が不可能な事態が発生する可能性があり、好ましくない。

【0011】 さらに、大型の大容量電池は取扱いを間違えれば、小型電池で想定される事故の規模が大きくなり、危険性も大きくなることが考えられることから、その安全基準を小型電池よりも厳しくすることが望ましいと考えられる。現在、小型のリチウム二次電池に使用されているPTC素子においては、その抵抗値が急激に変化して増大する温度（転移点）は、約 130°C であることから、この温度よりも低い温度で電流を遮断する材料あるいは機構が必要と考えられる。

【0012】 このような従来技術の問題点に加えて、発電部自体の抵抗を小さくすることで、正極や負極の材料選択の幅を広げること、および発電部から外部端子への集電を効率的に行うことによって電池の性能の向上を図ることが必要と考えられる。また、広く電池の普及を図るためには、製造コストを下げることも必要であり、簡単な構造の電池が簡易な方法によって製造されることが好ましい。

【0013】

【課題を解決するための手段】 本発明は、上述した問題点、解決課題に鑑みてなされたものであり、すなわち、本発明によれば、負極板と正極板とを、多孔性ポリマーからなるセパレータフィルムを介して該負極板と該正極板とが直接に接触しないように積層した発電部を有するリチウム二次電池において、当該正極板の少なくとも複数箇所のそれぞれにリード線を接続して該正極板からの集電を行い、かつ、前記負極板の少なくとも複数箇所のそれぞれにリード線を接続して該負極板からの集電を行うことを特徴とするリチウム二次電池、が提供される。

【0014】 このような本発明のリチウム二次電池に用いられる多孔性ポリマーからなるセパレータフィルムとしては、マイクロポア（微小空孔）を有するポリエチレン製フィルムをマイクロポアを有するポリプロピレン製フィルムで挟んだ3層構造のものが好適に用いられる。

【0015】 また、本発明のリチウム二次電池においては、正極板に通ずる外部端子と負極板に通ずる外部端子のいずれか一方の外部端子が、金属製の電池ケースを電流路の一部として発電部の相応する電極板と接続され、他方の外部端子は絶縁板の一部に取り付けられて該電池ケースと絶縁されつつ発電部の相応する電極板と電

氣的に接続される電流路が形成されており、かつ、該絶縁板に設けられた外部端子と発電部とを接続する電流路には、50℃以上130℃以下の融点を有する低融点合金部材が嵌挿され、該低融点合金部材が加熱されて該融点に到達したときに、該低融点合金部材が溶融して該電流路を遮断する電流遮断機構を装着することが好ましい。

【0016】 ここで、絶縁板としてはフェノール樹脂、すなわちベークライト板が好適に用いられ、電池ケースとしては、アルミニウム金属製のものが安価で加工性が良く、好ましい。さらに、該絶縁板に設けられた外部端子は、該絶縁板とねじ込み式に脱着が可能な部材であって、前記低融点合金部材が該絶縁板に設けられた外部端子とかしめ等の機械的方法により一体化されているものが、使用環境に応じて容易に所望の該低融点部材に交換することができるために、好ましい。

【0017】 さらに、本発明のリチウム二次電池においては、正負各電極板にそれぞれ接続される複数のリード線が、該リード線と同じ材質からなるリベットに束ねられて固定され、該リベットが電池内部に設けられた該リベットと同じ材質からなる内部電極端子と溶接され、該内部電極板と電池ケースとが熱収縮チューブによって絶縁されている構造とすることが好ましい。また、該熱収縮チューブの材質としては、エチレンプロピレンゴム等のエラストマー樹脂が好適に用いられる。なお、上記リード線は、リベットに固定されればよいので、リベットの代わりにネジを利用することも当然可能である。

【0018】

【発明の実施の形態】 上述の通り、本発明によるリチウム二次電池によれば、発電部の電極板から複数のリード線によって集電が行われるために、正極板および負極板の抵抗を低減できる。また、低融点合金部材による電流遮断機構を有するために、電池の内部抵抗が小さく電池の充放電特性が良好で安全性に優れる。以下、本発明の実施形態について図面を参照しながら、詳細に説明するが、本発明は下記の実施形態に限定されるものではない。

【0019】 図1は、本発明のリチウム二次電池の一実施形態を示す断面図である。まず、正極板60と負極板61とはセパレータフィルム62を介して絶縁され、これらを捲回したものが発電部を構成する。このとき、正極板60と負極板61とは、それぞれ集電のためのリード線と接続が容易となるように、積層位置をずらして捲回される。こうして作製される電極部は、電池ケース63であるアルミニウム製の筒に挿入されるが、このとき、電池ケース63の内面は電極板との直接接触を避けるために、ポリプロピレンシート64によって被膜されている。

【0020】 ここで、正極板60としては、アルミニウム箔に正極活物質であるコバルト酸リチウム (LiCoO_2) とカーボン粉末を塗布したものが用いられる。

しかし、コバルトは一般に高価であることから、正極活物質として LiCoO_2 よりも起電力等の電池特性は劣るが、安価なマンガン酸リチウム (LiMnO_2) 等を使用することも可能であり、どの正極活物質を使用するかは、電池の用途、使用条件、コスト等によって決定される。また、カーボン粉末は、正極活物質管の導電性を付与するために添加されるものであり、アセチレンブラックやグラファイト粉末等を用いることができる。

【0021】 さらに、正極板60を構成するアルミニウム箔および電池ケース63であるアルミニウム製の筒をはじめ、本発明に使用されるアルミニウム部材は、電池の電気化学反応による腐食による電池性能の低下を防止するために、高純度の素材を使用することが好ましい。

【0022】 一方、負極板61としては、負極活物質としてソフトカーボンやハードカーボンといったアモルファス系炭素質材料や天然黒鉛等の炭素質粉末を銅箔に塗布したものが好適に使用される。ここで負極板61として使用される銅箔、および本発明のリチウム二次電池に使用されるその他の銅製部材もまた、正極に使用されるアルミニウム部材と同様に、電気化学反応による腐食に耐えるために、高純度の材料を使用することが好ましい。また、負極に使用される前述の炭素質材料が、リチウムイオンを吸着・脱離する性質を有することは言うまでもないが、電池の最初の充電反応時に炭素質材料に吸着された一部のリチウムイオンは、炭素質材料に吸着したまま、それ以降の充放電反応に寄与しなくなる、いわゆるデッドリチウムとなって電池容量の低下を引き起こすことが知られている。したがって、このデッドリチウム量の小さな材料を選択することが好ましい。

【0023】 さらに、セパレータフィルム62の材料としては、マイクロポアを有するリチウムイオン透過性のポリエチレンフィルムを、多孔性のリチウムイオン透過性のポリプロピレンフィルムで挟んだ三層構造としたものが好適に用いられる。これは、発電部の温度が上昇した場合に、ポリエチレンフィルムが約130℃で軟化してマイクロポアが潰れてリチウムイオンの移動、すなわち電池反応を抑制する安全機構を兼ねたものであるが、ポリエチレンフィルムをポリエチレンよりも軟化温度の高いポリプロピレンで挟持することによって、セパレータフィルム62と正負両電極板60、61との接触を防止することができる。

【0024】 次に、負極端子近傍の構造について説明する。負極板61とリード線65とは、複数箇所において、抵抗溶接または超音波溶接等によって接続される。このように複数箇所から集電を行うことにより、一箇所のみから集電を行った場合と比較して、捲回した負極板61の捲回方向の集電抵抗を低減することが可能となり、電池出力の向上を図ることが可能となる。また、こ

のような工夫は、電池の大容量化に伴って、電極板が大面積化されるほど、集電抵抗の低減に重要な役割を果たすようになる。なお、リード線65の材質としては、負極板と同様に、導電性と電解液に対する耐腐食性の良好な銅が好適に用いられる。

【0025】 こうして設けられた各リード線65は、銅リベット66に集められて電氣的に接続され、集電が行われる。この銅リベット66は、銅からなる負極内部端子板67と溶接によって接続され、この負極内部端子板67は、電池ケース63に設けられた絞り加工部68によって、発電部の方向へずれ落ちないように工夫されている。この負極内部端子板67に絶縁体板69を重ね合わせ、電池ケース63の上端部を折曲げてかしめ加工することによって負極内部端子板67と絶縁体板69とが固定される。このとき、負極内部端子板67が電池ケース63と接触しないように、熱収縮チューブ70が負極内部端子板67と電池ケース63との間に挿入され、さらに電池ケース63は正極側の電流路の役目を担うことから、電池ケース63上端部の折曲げ位置に、正極出力端子72が電池ケース63と絶縁体板69との間に挿入されて固定される。なお、銅リベット66をネジにすることにより、リード線65を固定することもできる。

【0026】 ここで、絶縁体板69としては加工性、絶縁特性、強度特性に優れるバークライト板等のフェノール樹脂系の硬質樹脂が好適に用いられ、熱収縮チューブ70としては、エチレンプロピレンゴム等のエラストマー樹脂を用いることにより、密着性が良好となり、封止がより完全となるといった効果が得られる。また、正極出力端子72については、アルミニウムや銅といった電極材料と同じものが最も取扱いやすい材料であり、その形状は、電池ケース63の封止部に均一に接触するような平板リング状であって、その一部から負荷と接続するためのターミナルが突出した形状のものが好適に使用される。

【0027】 そして、絶縁体板69の中央には、負極出力端子71を取り付けるためのボルト73を嵌挿するネジ穴が切られている。負極出力端子71は、中央にボルト73を貫通させる中央孔を形成した平板リング状で、その外周の一部から負荷と接続するターミナルが突出した形状のものが扱いやすい。

【0028】 一方、負極出力端子71固定用のボルト73のネジ部の先端には、凹部75が設けられており、低融点合金部材76がこの凹部75に嵌合されて一体化される。こうして低融点合金部材76と負極出力端子71固定用のボルト73を一体化したものを、負極出力端子71の中央孔を通して絶縁体板69に設けられたネジ穴に嵌挿することによって、負極出力端子71が固定されるとともに、低融点合金部材76が負極内部端子板67と圧接することによって、負極板61から負極出力端子71までの電流路が形成される。なお、ボルト73の

ネジ部にナット74を挿入してボルト73の挿入深さを決めることができるようにすると、低融点合金部材76の大きさや形状に合わせてボルト73の位置を調整することが可能となる。

【0029】 このような低融点合金部材76としては、融点が50℃から130℃のものが好適に用いられ、各種のウッド合金、例えば、50Bi-27Pb-13Sn-10Cd等を例としてあげることができる。このような低融点合金部材76は、電池の過充放電等によって電池温度が上昇した場合に、溶断して電流路を寸断し、電池反応を停止させる安全機構の役割を果たす。また、本発明における電池構造においては、先に述べたように、この低融点合金部材76は負極出力端子71固定用のボルト73と一体化されているために、使用用途や使用環境、あるいは安全基準等に基づいて、所望の融点を有する低融点合金部材76を取り付けたボルト73と簡便に交換することができる。

【0030】 さらに、これら低融点合金部材76の形状を種々変更することによって、電流ヒューズの役割を兼用させることも可能である。この場合、低融点合金部材76を細線状、あるいは薄膜状とする必要がある場合には、絶縁性のセラミックスや軟化点の高い硬質ポリマー等を芯棒として、芯棒の外周に低融点合金部材76をかしめ加工する等の処理をした部品を用いることが可能である。

【0031】 次に、正極側の構造について説明する。正極板60とリード線77とは、複数箇所において、抵抗溶接または超音波溶接等によって接続される。このように複数箇所から集電を行う理由は、負極板61における集電と同じ理由による。また、リード線77の材質としては、正極板60と同じ材質であるアルミニウムが好適に用いられる。そして、正極板60に取り付けられたこれらリード線77は、アルミニウムリベット78において結線されて集電され、アルミニウムリベット78は、アルミニウムからなる正極内部端子板79と溶接によって一体化される。この正極内部端子板79は、直接には電池ケース63の内面に接触しないように、絶縁性の熱収縮チューブ70を介して電池ケース63に施されたかしめ加工部80によって位置決めされ、電池底部となるアルミニウム製の電池キャップ82と一部が溶接によって接点Aを形成している。さらに、この電池キャップ82は、電池ケース63の側面に封止材としての溶解ポリプロピレン81を介して、かつ電池ケース63の内面の一部と電氣的に接続されるようにして、かしめ加工によって機械的に圧着されて電池内部が完全に密閉封止され、正極板60から正極出力端子72までの電流路が形成される。なお、このとき、正極内部端子板79と電池キャップ82との間に、正極内部端子板79を安定させるために、ポリプロピレンリング83が挿入されているが、正極内部端子板79の形状によっては、省略する

ことも可能である。

【0032】 ここで、正極内部端子板79と電池キャップ82との溶接接点Aは、正極側の電流路であるとともに、電池の異常時に電流を遮断する圧力スイッチを兼ねている。すなわち、正極内部端子板79には、放圧孔84が設けられており、電池温度が上昇して電解液の分解等によって内部圧力が増加した場合には、電池内部の圧力は電池キャップ82に感知され、正極内部端子板79と電池キャップ82との溶接接点Aは、電池の内部圧力が溶接接点Aの溶接強度を超えた場合に溶接接点Aが剥離して、電流を完全に遮断するものである。したがって、正極内部端子板79が電池ケース63の内面と直接に接触していると、これらの接触部が電流路となって、圧力スイッチによる電流遮断の効果が生じないこととなるため、アルミニウム内部端子と電池ケース63とは絶縁性の熱収縮チューブ70によって隔離されている。

【0033】 さらに、電池キャップ82には、放電加工等の方法によってV字型溝85が形成されており、この部分では電池キャップ82の肉厚が薄く、機械的強度が弱められている。そのため、電池内部の圧力増加が急激である等の理由により溶接接点Aが剥離して電池反応の抑制が行われたにもかかわらず、電池内圧がV字型溝85の機械的強度よりも大きくなったときに、V字型溝85が破裂して内部圧力を開放され、電池自体の破裂といった事故が未然に防止される。

【0034】 したがって、本発明によるリチウム二次電池には、低融点合金部材76による電流遮断機構、圧力スイッチ（溶接接点A）による電流遮断機構、V字型溝85による電池内圧力開放機構、さらに、セパレータフィルム62による電池反応抑制機構の4種の安全機構が備えられ、電池に生ずる異常の状態と程度によって、これらの安全機構が順次、あるいは別々に作動して安全性の確保が図られる。

【0035】 上述の通り、本発明の電池が作製されるが、電池の組立段階で最後に行われる正負各極部における電池ケース63の封止は、どちらを先に行っても差し支えなく、一方の電極部を封止した後に、LiBF₄等の電解質を非プロトン性有機溶媒に溶解した電解液を充填して、他端の電極部を封止することが可能である。また、電池ケース63が電流路であることから、電池ケース63の外表面を絶縁性プラスチックフィルムで包装する、あるいは電池自体を絶縁性容器に収納する等の絶縁

処理が施すことが好ましい。

【0036】

【発明の効果】 上述した通り、本発明によるリチウム二次電池によれば、発電部の電極板の複数位置から複数のリード線によって集電が行われるために、電池の内部抵抗が低減され、また、電流路に高抵抗のPTC素子を用いていないために、総じて電池の内部抵抗が低減され、充放電特性が良好な電池が得られる。また、50℃～130℃で作動する低融点合金部材による電流遮断機構を有し、従来の小型リチウム二次電池に用いられている圧力感知による安全機構をも並設していることから、従来の電池と比較して電池異常の検出が早く、安全性に優れる。さらに、電池の封止部に熱収縮チューブを用いることにより、密着性が良好となり、封止がより完全となる。加えて、電池の作製に高価な部品を必要とせず、構造が簡単で製造が容易であることから、安価な電池を提供できるといった顕著な効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明のリチウム二次電池の構造を示す断面図である。

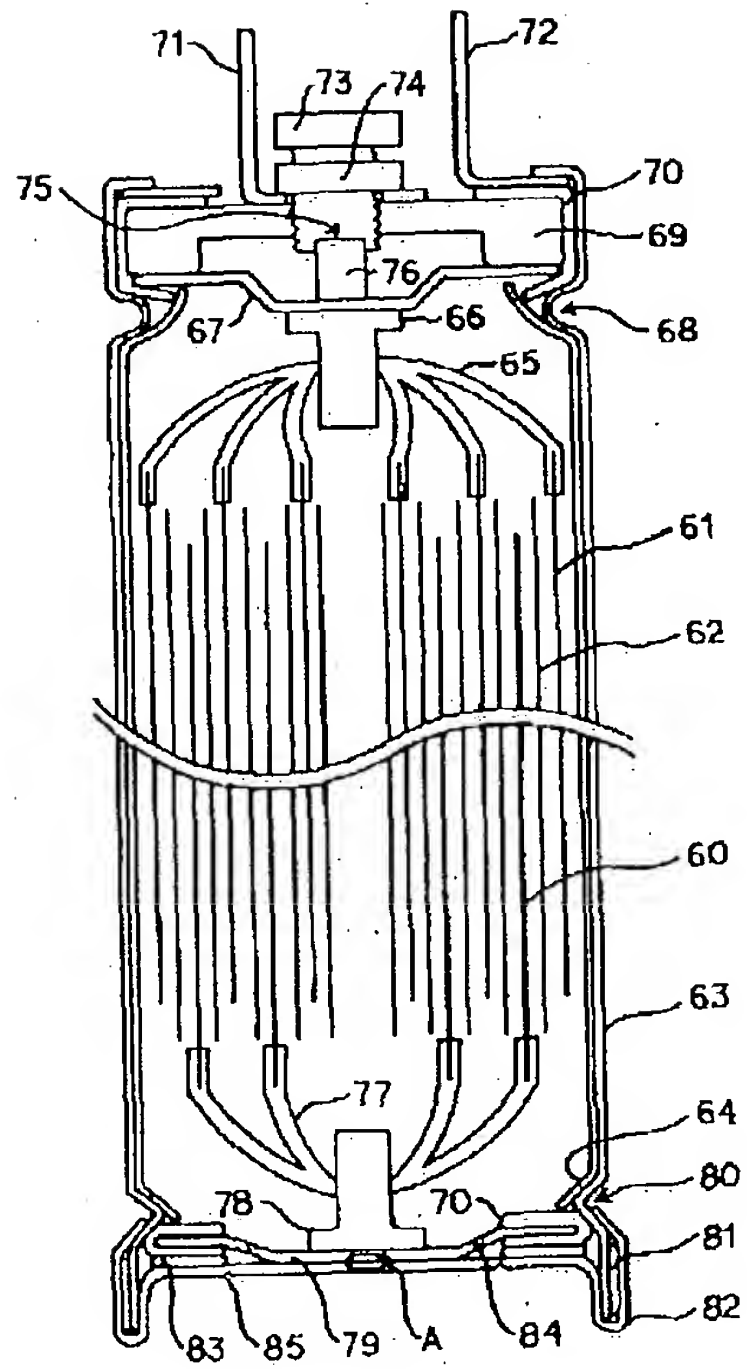
【図2】 従来の小型リチウム二次電池の安全機構を示す断面図である。

【図3】 従来の小型リチウム二次電池の発電部の構造を示す斜視図である。

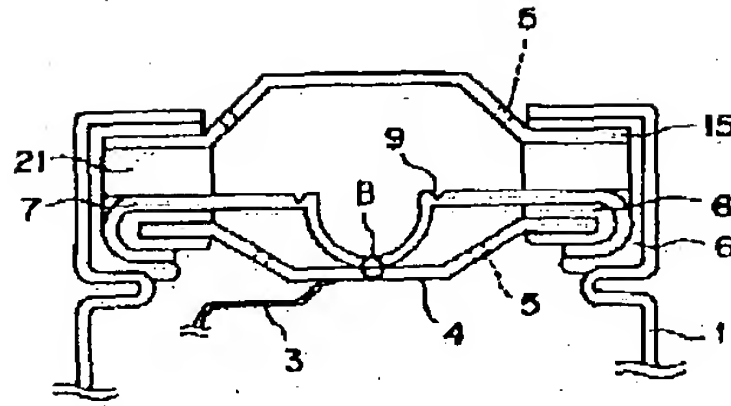
【符号の説明】

1…電池ケース、2…発電部、3…正極リード線、4…内部端子、5…放圧孔、6…絶縁体、7…圧力スイッチ板、9…破裂溝、15…外部端子、21…PTC素子、50…正極板、51…負極板、52…負極リード部、53…セパレータ、54…絶縁板、55…絶縁板、60…正極板、61…負極板、62…セパレータフィルム、63…電池ケース、64…ポリプロピレンシート、65…リード線、66…銅リベット、67…負極内部端子板、68…絞り加工部、69…絶縁体板、70…熱収縮チューブ、71…負極出力端子、72…正極出力端子、73…ボルト、74…ナット、75…凹部、76…低融点合金部材、77…リード線、78…アルミニウムリベット、79…正極内部端子板、80…かしめ加工部、81…溶解ポリプロピレン、82…電池キャップ、83…ポリプロピレンリング、84…放圧孔、85…V字型溝、A…溶接接点、B…接点。

【図1】



【図2】



【図3】

